

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
University of Technology
Building & Construction Engineering
Department



Shear Strength of Deep Beam Subjected to Uniformly Distributed Load

A Thesis

Submitted to the Department of Building and Construction
Engineering of the University of Technology
in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Structural Engineering

By: *Ayad George Habib*

2015

1436

213

38-M-2015

Abstract

Shear failure of concrete beam structures is undesirable modes of failure since it gives little warning and has catastrophic consequences. Thus this study is conducted to determine the mode and characteristics of shear failure for reinforced concrete deep beams without web reinforcement subjected to uniformly distributed load.

The experimental work includes testing twenty reinforced concrete simply supported deep beams. All tested beams have dimensions of (150 x 400 x 1100) mm. The parameters considered in this study are shear span to effective depth ratio (a/d), concrete compressive strength (f'_c), longitudinal reinforcement ratio (ρ_w).

The twenty deep beams have been divided into five groups. Each group consisted of four beams with constant (f'_c) and (ρ_w), and variable (a/d). The beams in each group have been tested under (1,2,4 and 8) point loading.

The experimental results indicate that all beams failed by shear with diagonal splitting mode or diagonal compression mode except one beam which failed by bearing mode and the ratio of the diagonal cracking load to ultimate load (P_{cr}/P_u) ranged from 25 % to 44 %.

The decrease in the (a/d) ratio from 1.373 to 0.412 leads to a decrease in cracking and ultimate shear strengths by average ratios of 40 % and 57 % respectively.

The increase (f'_c) from 20 MPa to 32.3 MPa leads to an increase in the cracking and ultimate shear strengths by average ratios of 18.5 % and 33 % respectively.

The increase in the longitudinal reinforcement ratio (ρ_w) from 0.736 % to 1.055 % leads to an increase in cracking and ultimate shear strengths by average ratios of 12.25 % and 15 % respectively.

The twenty beams are analyzed theoretically according to strut and tie method (STM) and noticed that the ratio between ultimate load (experimental load) to the predicted load has a range between (0.71-1.38)

The load- deflection response is significantly affected by the (a/d) ratio and becomes appreciably nonlinear as the (a/d) ratio increases, while it is slightly affected by the compressive strength of concrete (f'_c) and steel ratio (ρ_w).

Strain distribution through the depth at mid span for all deep beams is nonlinear even in elastic stage. At the same load level, strain distribution increases as (a/d) increases and decreases as (f'_c) and (ρ_w) increase.

The analytical work of this study involves analyzing the twenty tested beams and other available 62 deep beams without shear reinforcement in literature. An equation is proposed in the current research work to predict the ultimate shear strength of deep beams by using the regression analysis to the experimental data. Good agreement with the experimental results is obtained with sufficient safety where average value (Avg.) of ratios of tested to calculated ultimate shear strengths for all beams is 1.04 while coefficient of variation (C.O.V.) value is 16.98%.

This proposed equation was compared with four equations available in literature. The analysis of deep beams using these equations indicates that the proposed equation gives results closer to experimental results than results of other equations.

الخلاصة

فشل القص في العتبات الخرسانية هو فشل غير مرغوب فيه لان هذا النوع من الفشل يعطي تحذيرات قليلة وتكونه عواقب كارثية . لذلك جاءت هذه الدراسة لتحديد نوع وخصائص فشل القص للعتبات الخرسانية المسلحة العميقة والمعرضة لحمل منتشر بشكل منتظم .

الجانب العملي يتضمن فحص عشرون عتبة مسلحة عميقة بسيطة الاسناد بأبعاد (150 X 400 X1100) ملم وتم تصميمها بحيث يكون الفشل بالقص .

المتغيرات التي تم اخذها بنظر الاعتبار في هذه الدراسة هي نسبة فضاء القص الى العمق الفعال (a/d) ، مقاومة الانضغاط الخرسانية ($f'c$) ونسبة التسليح الطولي (ρ_w) .

تم تقسيم العينات الى خمسة مجاميع . كل مجموعة تتألف من اربعة عتبات ، تم تثبيت كل من ($f'c$) و (ρ_w) لكل مجموعة مع تغيير (a/d) ، تم فحص جميع العتبات في كل مجموعة تحت (1,2,3,4) نقطة تحميل .

اظهرت النتائج العملية ان جميع العينات فشلت بالقص اما بالانفصال القطري او الانضغاط القطري عدا عتبة واحدة فشلت بالتحميل. وان النسبة بين مقاومة التشقق والمقاومة القصوى تراوحت بين 25% الى 44%.

ان النقصان في نسبة (a/d) من 1.373 الى 0.412 ادت الى زيادة في مقاومة التشقق والمقاومة القصوى بمعدل 40% و 57% على التوالي. الزيادة في ($f'c$) من MPa20 الى MPa32.3 ادت الى زيادة في مقاومة التشقق والمقاومة القصوى بمعدل 18.5% و 33% على التوالي. زيادة (ρ_w) من 0.736% الى 1.055% ادت الى زيادة في مقاومة التشقق والمقاومة القصوى بمعدل 12.25% و 15% على التوالي.

تم تحليل العتبات العشرون نظريا اعتمادا على تقنية (strut and tie method) ولوحظ ان النسبة بين الحمل الاقصى (العملي) الى الحمل النظري يتراوح بين (0.71- 1.38)

منحني العلاقة بين الحمل والانحراف في وسط العتبة يتأثر بشكل ملحوظ بالنسبة (a/d) حيث يكون اقل جسائنة كلما زادت النسبة (a/d) ، الا ان التأثير يكون اقل حدة بالنسبة للعاملين (ρ_w) و ($f'c$) .

توزيع منحني الانفعال على طول العمق وسط العتبة كان لاخطيا حتى في مرحلة المرونة . عند نفس الحمل ، توزيع منحني النفعال يزداد بزيادة (a/d) ويقل بزيادة (ρ_w) و ($f'c$) .

الجزء التحليلي من هذه الدراسة يتضمن تحليل العتبات التي تم فحصها وكذلك عتبات عدد 62 بدون تسليح القص متوفرة بالبحوث السابقة. تم اقتراح معادلة في هذه الدراسة لغرض احتساب مقاومة القص لهذا النوع من العتبات باستخدام التحليل الرجعي للبيانات العملية. تم الحصول على توافق جيد عند المقارنة مع النتائج العملية باستخدام هذه المعادلة حيث ان قيمة المعدل (Avg) لنسب مقاومة الفحص الى المقاومة المحسوبة لجميع العتبات باستخدام هذه المعادلة كانت 1.04 بينما قيم معامل التباين (C.O.V.) كانت 16.98% .

قورنت المعادلة المقترحة معاربع معادلات سابقة، تحليل العتبات العميقة باستخدام هذه المعادلات يدل على ان المعادلة المقترحة تعطي نتائج اقرب الى النتائج العملية من نتائج المعادلات الاخرى.



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التكنولوجية

قسم البناء والانشاءات

مقاومة القص للعتبات العميقة تحت الحمل المنتشر

رسالة مقدمة الى قسم هندسة البناء والانشاءات

في الجامعة التكنولوجية كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم
الهندسة الانشائية

تقدم بها

أياد جورج حبيب

(بكلوريوس هندسة مدنية)

1436

2015